

# KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020000014627 (43) Publication Date. 20000315

(21) Application No.1019980034129 (22) Application Date. 19980822

(51) IPC Code:

C09K 5/00

(71) Applicant:

KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH  
LG CHEMICAL CO., LTD.

(72) Inventor:

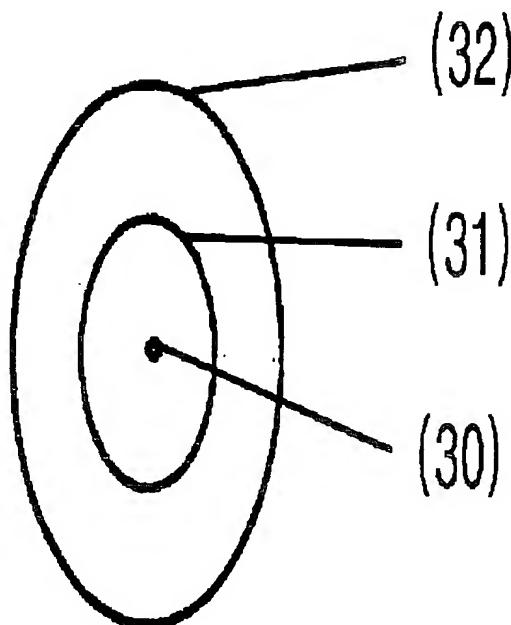
HAN, IL SU  
JUN, MYEONG SEOK  
KANG, YONG HYEOK  
KWAK, HUI YEOL  
LEE, TAE GYU  
PARK, DONG GEUN  
PARK, HO JEON

(30) Priority:

(54) Title of Invention

LATENT HEAT THERMAL ENERGY STORAGE MATERIAL AND A PROCESS THEREOF

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: Latent heat thermal energy storage material as thermal energy storage material having latent heat associated in phase change, using in heating and heat conservation micro encapsulated by coating polymer material after selecting organic compound like aliphatic or aromatic compound and making with sphericity.

CONSTITUTION: Latent heat thermal energy storage material to increase thermal response and high temperature process of spherical microcapsule type is manufactured by making to sphericity with selecting organic compound like aliphatic or aromatic compound as phase change material in the range of 10–100°C of transition temperature, coating one layer or two layer over with polymer material of polymethylmethacrylate and polyurethane with excellent heat resistance, chemical resistance, water resistance.

COPYRIGHT 2000 KIPO

## (19) 대한민국특허청(KR)

## (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6

(11) 공개번호

특2000-0014627

C09K 5 /00

(43) 공개일자

2000년03월15일

(21) 출원번호 10-1998-0034129

(22) 출원일자 1998년08월22일

(71) 출원인 한국에너지기술연구소 최수현

대전광역시 유성구 장동 71-2주식회사 엘지화학 성재갑

서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 박동근

충청북도 청주시 흥덕구 봉명동 1604 엘지화학사택 에이동 501호

박호전

충청북도 청주시 흥덕구 봉명동 1604 엘지화학사택 에이동 504호

한일수

충청북도 청주시 흥덕구 봉명동 엘지화학사택 102동 1007호

전명석

대전광역시 유성구 전민동 462-4 나래아파트 109동 1002호

이태규

대전광역시 유성구 어은동 99 한빛아파트 118동 401호

강용혁

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 211동 1503호

곽희열

대전광역시 서구 둔산동 은초롱아파트 1406호

(74) 대리인 김의박

심사청구 : 있음

(54) 잠열 축열재 및 그 제조 방법

요약

본 발명은 난방 및 보온에 이용할 수 있는 잠열 축열재 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 종래의 잠열 축열재의 상변화물질로 사용된 무기수화물의 상분리문제 및 과냉각에 따른 잠열량 감소의 문제점 및 용도의 제약을 극복하기 위하여 지방족 또는 방향족 화합물을 등의 유기화합물을 상변화물질로 선택하여 이를 구형으로 제조한 후 1층 또는 2층

의 같거나 다른 고분자물질로 코팅하여 우수한 장열 축열 특성을 갖도록 한 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

## 대표도

도4

## 명세서

### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 무기수화물로 제조된 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재 단면도.

도 2는 본 발명에 따른 상변화물질을 구형의 입자로 제조하는 공정.

도 3은 본 발명에 따른 구형의 상변화물질 입자를 코팅하여 마이크로캡슐화 하는 공정에 쓰이는 회전 접선 분사 코팅기.

도 4는 본 발명에 따른 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재 단면도.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

1 : 상변화물질 입자	2 : 고분자물질 코팅층1
3 : 육스코팅층	4 : 고분자물질 코팅층2
5 : 고분자물질 코팅층3	10 : 삼각 플라스크
11 : 핫 플레이트	12 : 온도 조절기
13 : 브루크필드 정도계	14 : 매체 수송 라인
15 : 미터링 평프	16 : 스트로크 레이트 조절기
17 : 노즐	18 : 듀어 용기
19 : 스탠드	20 : 회전 접선 분사 코팅기
21 : 생성물 용기	22 : 팽창실
23 : 필터 하우징	24 : 평프
25 : 고분자물질 코팅액 용기	26 : 에어 컴프레서
27 : 스프레이 노즐	28 : 바닥 디스크 플레이트

30 : 상변화물질 입자

31 : 고분자물질 코팅층1

32 : 고분자물질 코팅층2

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 난방 및 보온에 이용할 수 있는 잠열 축열재 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상변화에 수반되는 잠열을 가지는 축열재로서 지방족 또는 방향족 화합물 등의 유기화합물을 선택하여 이를 구형(球形)으로 제조한 후 고분자물질로 코팅하여 마이크로캡슐화한 잠열 축열재 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

일반적으로 잠열은 물질의 상변화시 등온에서 흡수, 방출되는 열로서, 열음이 녹을 때 흡수하는 80cal / g의 융해열이나 물이 증발할 때 흡수하는 540cal / g의 증발열 등이 그 대표적인 예이다.

이러한 잠열을 이용하여 열에너지를 저장하는 방법을 잠열 축열이라 하는데 현열을 이용하여 열에너지를 저장하는 방법인 현열 축열보다 단위 부피당 또는 단위 무게당 더 많은 양의 열을 저장할 수 있다.

상변화물질(PCM : phase change material)이 잠열 축열재로 사용되기 위해서는 우선 전이 온도가 원하는 온도 영역이고 열용량과 잠열이 크며 과냉각 현상이 작아야 하고 또한 독성, 가연성, 환경오염성이 없고 화학적으로 안정하여 반복 사용이 가능하며 재현성이 좋아야 한다.

여러가지 물질 가운데 일정한 온도에서 상변화를 일으키는 잠열 축열재들이 소개되고 있으나 상기 조건을 만족하는 물질들은 제약이 있으며 지금까지는 무기수화물을 이용하고자 하는 노력이 진행되어 왔다.

그러나 무기수화물은 상분리 문제 및 과냉각 현상 등의 문제점이 있어 이용상의 큰 장애가 되어 왔으며 또한 실제 응용을 위해서는 열응답성의 개선이 필요하였는데 이와 같은 무기수화물의 문제점을 해결하고 응용성을 높이기 위하여 무기수화물을 구형(球形)의 입자로 제조한 후 이를 소수성 왁스 및 고분자물질 등으로 코팅하여 캡슐화한 잠열 축열재가 소개되었다. (한국 특허공고 제 97-8262호)

도 1은 종래의 무기수화물로 제조된 구형 마이크로캡슐 형태의 잠열 축열재의 단면도로서 무기수화물로 제조된 상변화물질 입자(1)가 가운데 있고 이 입자 주위의 고분자물질 코팅층1 (2), 왁스코팅층(3), 고분자물질 코팅층2 (4) 및 고분자물질 코팅층3 (5)으로 이루어진 잠열 축열재를 보여준다. 이때 소수성 왁스층은 물의 증발을 막기 위한 층이고 이외의 3개 고분자물질층은 물의 부피 팽창을 견딜 수 있도록 하기 위한 층이다.

그러나 이러한 잠열 축열재는 코팅층의 구조가 복잡하고 따라서 제조 비용이 크며 가공시 코팅층에 사용되는 스티렌수지, 아크릴수지, 염화비닐리덴 공중합수지, 헬락, 이소부틸렌수지, 카보네이트수지, 아미드수지, 우레탄수지, 에폭시수지 및 페놀수지 등의 고분자물질이 무기수화물 입자를 완전히 보호하지 못하는 현상이 발생하였을 뿐만 아니라 상기 코팅층이 4층으로 이루어져 있음에도 불구하고 100°C 이상의 온도에서 무기수화물의 부피 팽창으로 캡슐이 파괴되는 등 품질의 안정성을 기하지 못한 단점으로 상용화하기에는 다소 제약이 있었다.

또한 유기화합물인 왁스를 상변화물질로 하여 가장자리를 고선인 알약 모양으로 만든 후 이를 여러 종류의 고분자물질을 이용하여 원통과 비슷한 형태로 마이크로캡슐화한 잠열 축열재도 소개되었는데 (미합중국 특허 제 4,513,053호) 이러한

잠열 축열재는 상기 무기수화물의 문제점과 기계적 강도는 개선되었으나 구형으로 캡슐화한 것에 비하여 단위 부피당 표면적이 작아 열응답성이 떨어지고 또한 제조 비용이 과다하다는 단점이 있었다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명에서는 상기의 잠열 축열재 조건을 만족하는 상변화물질로서 전이 온도가 10~100°C 범위내에 있는 지방족 또는 방향족 화합물 등의 유기화합물을 선택하여 이를 구형으로 제조한 후 내열성, 내화학성, 내수성이 좋은 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA : polymethylmethacrylate), 폴리우레탄(PU : polyurethane)의 고분자물질로 1층 또는 2층 이상으로 코팅하여 마이크로캡슐화함으로써 무기수화물이 갖는 문제점을 없애고 열응답성을 높이며 고온 가공이 가능하도록 한 잠열 축열재 및 그 제조 방법을 제공하고자 한다.

이때 지방족 또는 방향족 화합물 등의 유기화합물은 무기수화물에 비해 가격이 다소 비싸고 열전도도가 낮다는 단점이 있기는 하지만 단위 부피당 열저장량이 크고 용점의 범위가 넓어 선택의 여지가 많으며 화학적으로 안정하고 부피 변화가 작으며 용융체의 증기압이 작고 과냉각 현상이 없고 또한 가공이 용이하며 적용 범위가 넓다는 장점이 있다.

또한 폴리메틸메타크릴레이트 및 폴리우레탄은 상기의 장점 이외에 배치타입(batch type) 가공시 경제성이 우수하고 분사 코팅에 유리하며 박막 형성도가 좋고 형성된 박막은 우수한 투수성과 기계적 강도를 보인다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 적용할 수 있는 지방족 또는 방향족 화합물 등의 유기화합물 및 그 특성은 아래의 표 1a 및 표 1b와 같다.

[표 1a]

물질	용점 (°C)	용융잠열 (cal / g)	열전도도 × 104 (cal / cm s °C) 고체(액체)	밀도 (g / cm <sup>3</sup> ) 고체(액체)	비열 (cal / g °C) 고체(액체)
프로피온아미드	84	40.2		1.0	
나프탈렌	83	35.3	8.3 (3.2)	1.10(0.97)	0.34(0.39)
아세트아미드			(5.9)	1.16	
비페닐	71	28.5		0.98(0.96)	
스테아르산 (pure)	69	48.4	7.9 (3.8)		0.48(0.55)
폴리글리콜 (E6000)	66	45.4	8.5	1.20(1.08)	
왁스	64	41.5	8.3 (4.0)	0.88	(0.51)
팔미트산	63	44.5	(3.9)	(0.85)	
미리스트산	57	47	(3.2)	(0.86)	0.38(0.54)
스테아르산	50~66	38			

에틸	54	51.6			
리그노세레이트					
枉펜	50	57		0.87	

[표 1b]

물질	융점 (°C)	용융잠열 (cal / g)	열전도도 $\times 104$ (cal / cm <sup>2</sup> °C)	밀도 (g / cm <sup>3</sup> )	비열 (cal / g °C)
3-헵타데카논	48	52			
시안아미드	44	49.5	7.9 (4.9)		0.39(0.51)
라우르산	42~44	42.38	(3.5)	(0.87)	0.38
카프롤론	40	61.6			
75% 라우르산 + 25% 스테아르산	34	39			
트리미리스트린	33	48.7		0.89	
카프르산	31.5	36.43	(3.55)	(0.89)	
디-락트산	21	35.5			0.41(0.63)
카프릴산	16.3	35.5	(3.52)	1.05(0.86)	
폴리글리콜 (E400)	8	23.2	7.3 (4.1)	1.12(1.00)	(0.52)

이러한 잠열 축열재의 열응답성을 높이기 위해서는 표면적을 크게 해 주어야 하며 따라서 구형 입자 상태의 축열재 제조가 필수적이다.

이하 첨부 도면에 의거하여 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 발명에 따른 상변화물질을 구형의 입자로 제조하는 공정으로 우선 상변화물질을 용해시킨 후 이를 미터링 펌프(metering pump)(15)로 펌핑하여 매체 수송 라인(14)으로 이송, 노즐(nozzle)(17)을 통하여 액적 형태로 액체 질소에 낙하시켜 급냉각함으로써 구형 입자 상태의 상변화물질을 제조하는 공정을 보인다.

이러한 연속적인 상변화물질 입자의 제조 공정을 자세히 설명하면.

1) 미터링 펌프(15)의 매체 수송 라인(14)에 감겨 있는 히팅 테이프(heating tape)로 매체 수송 라인(14) 및 노즐(17)을 충분히 예열시킨다. 히팅 테이프는 이러한 예열 기능 이외에 보온 기능도 한다.

2) 액체 질소를 담은 둑어 용기(dewar vessel : 액화 가스를 저장하는 용기임 )(18)를 노즐(17) 밑에 두며 이 노즐(17)과 액체 질소의 간격이 약 15cm가 되도록 한다.

3) 그런 후에 우선 증류수를 이용한 펑핑을 여러번 반복함으로써 매체 수송 라인(14) 및 노즐(17) 내부를 세척한다.

4) 상변화물질을 삼각 플라스크(10)에 넣고 핫 플레이트(11)로 가열하는데, 용해되어 균일한 정성의 액체 상태가 된 상변화물질의 온도와 정도는 온도 조절기(12)와 브루크필드 정도계(brookfield viscometer)(13)로 조절, 측정한다.

5) 가열, 용해된 상변화물질은 유속을 조절하는 스트로크 레이트 조절기(16)가 연결되어 있는 미터링 펑프(15)의 펑핑에 의하여 매체 수송 라인(14)을 통해 이송되고 스탠드(19)로 고정되어 있는 노즐(17)을 통하여 액적의 형태로 그 아래의 액체 질소가 담겨 있는 둑어 용기(18)에 낙하되어 급냉각된다.

6) 둑어 용기(18)로부터 제조된 구형의 상변화물질 입자를 회수한다.

7) 제조된 각 조성의 상변화물질 입자는 주사전자현미경(SEM : Scanning Electron Microscope) 사진으로 그 형태를 관찰하고 또한 시차주사열량측정기( DSC : Differential Scanning Calorimeter)로 열량과 녹는 온도를 측정함으로써 구형의 형태로 표면이 매끄러우며 그 직경이 0.1~10mm인 상변화물질 입자를 대량 생산한다.

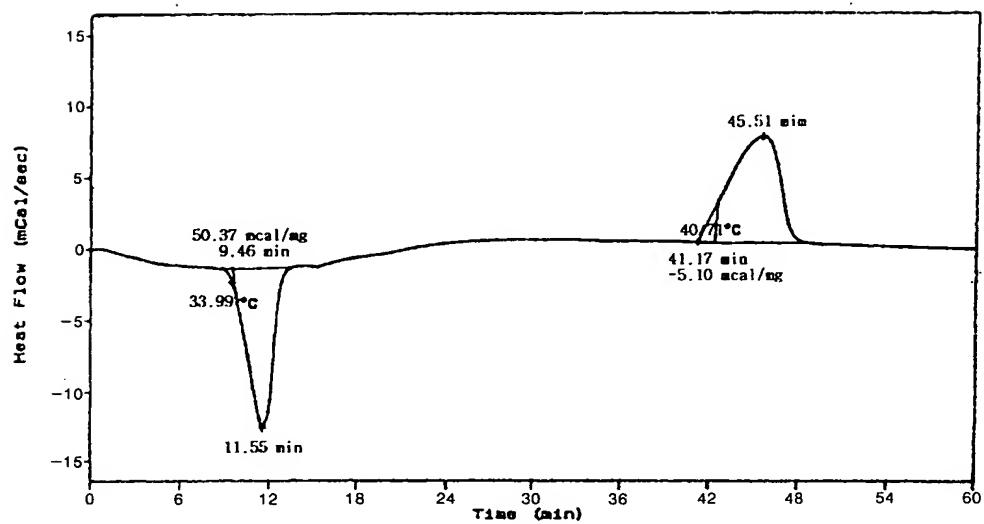
이와 같은 구성의 상변화물질 입자 제조 공정에 있어서는 노즐의 재질 및 반경, 용해된 상변화물질의 정도 및 유속 등이 중요한 인자로서 노즐의 재질은 내열성, 내약품성, 내용제성 및 내수성이 우수하고 반영구적인 폴리프로필렌이 좋으며 상변화물질 입자의 형태와 크기에 영향을 미치는 노즐의 반경은 0.3mm가 적당하다. 또한 용해된 상변화물질의 정도 및 유속도 입자의 형태에 영향을 주는데 정도는 10~30 cp, 유속은 10ml / min.이 적당하다.

몇가지 유기화합물을 상변화물질로 하여 제조한 구형의 상변화물질 입자의 융점 및 잠열 발열량을 DSC로 분석하였다.

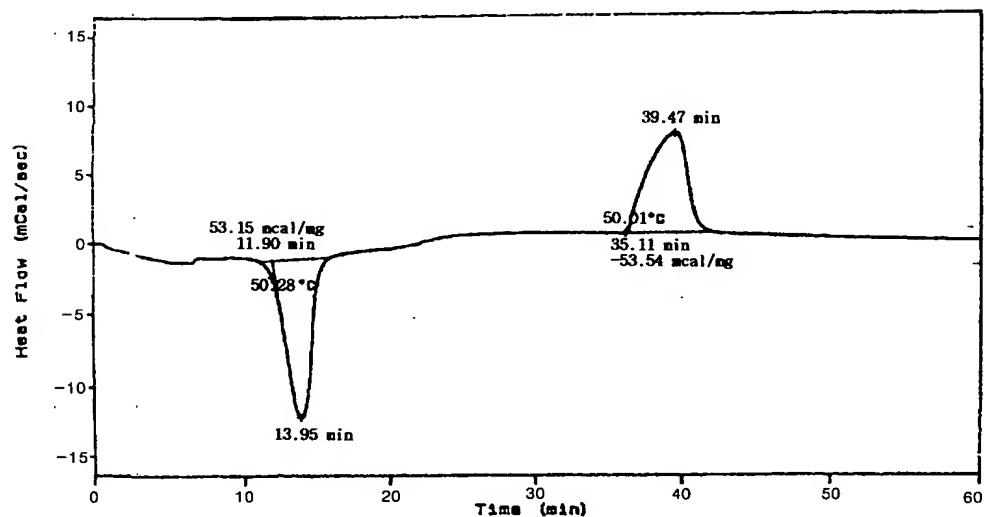
아래의 그래프 1 내지 그래프 4는 각 유기화합물로 제조한 상변화물질 입자를 60°C 까지 가열한 후 다시 냉각시켰을 때의 흡열 및 발열 현상을 보이는 것이다.

우선 그래프 1은 라우르산(lauric acid)을 상변화물질로 한 것으로 융점이 40.71°C, 잠열은 51.10 mcal / mg 이고, 그래프 2는 스테아르산(stearic acid)을 상변화물질로 한 것으로 융점이 50.01°C, 잠열은 53.54 mcal / mg이며, 그래프 3은 스테아르산 25%와 라우르산 75%로 이루어진 혼합물을 상변화물질로 한 것으로 융점이 25.09°C, 잠열은 61.65 mcal / mg 이고, 마지막으로 그래프 4는 카프르산(capric acid)을 상변화물질로 한 것으로 융점이 20.11°C, 잠열은 50.49 mcal / mg 으로 이러한 융점 및 잠열 값은 종래의 상변화 물질로 많이 사용된 무기수화물  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 의 융점 32°C, 잠열 42 mcal / mg 및  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 의 융점 36°C, 잠열 45.6 mcal / mg에 비하여 융점이 다양한 값을 가지며 또한 더 큰 잠열을 보임을 확인할 수 있다.

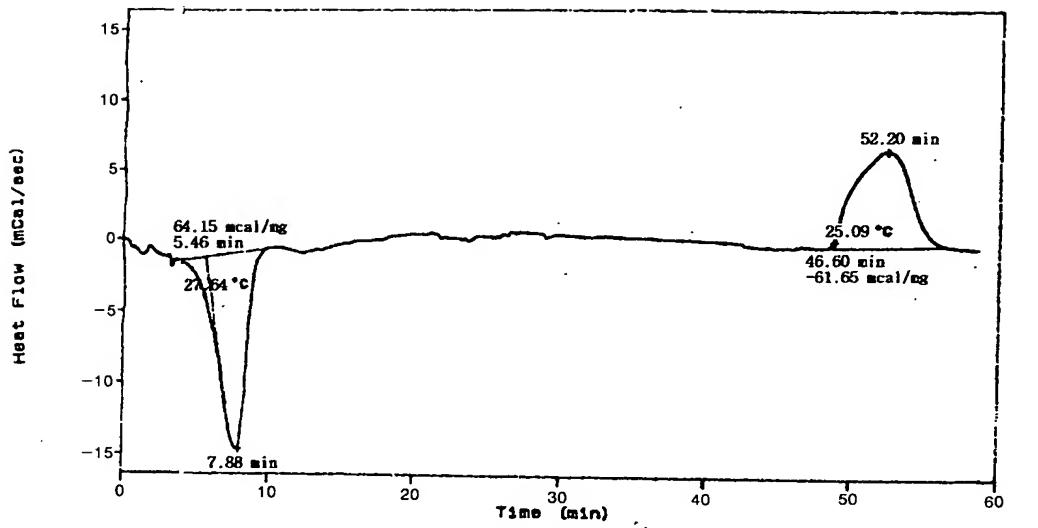
(그래프 1)



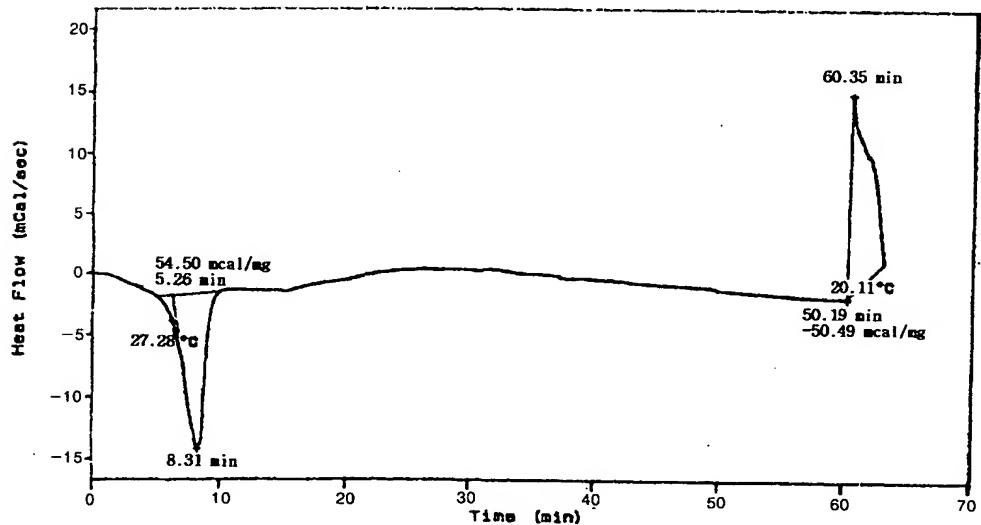
(그래프 2)



(그래프 3)



(그래프 4)



이와 같이 구형으로 제조된 상변화물질 입자는 그 형태를 유지하고 또한 용

용성을 높이기 위하여 고분자물질로 코팅하여 마이크로캡슐화한다.

도 3은 본 발명에 따른 구형의 상변화물질 입자(30)를 코팅하여 마이크로캡슐화하는 공정에 쓰이는 회전 접선 분사 코팅기(rotor tangential spray coater) (20)로서 그 기본 구성이 생성물 용기(product container)(21), 팽창실(expansion chamber)(22), 필터 하우징(filter housing)(23), 펌프(24), 고분자물질 코팅액 용기(25) 및 생성물 용기(21) 아래의 에어 컴프레서(air compressor)(26)로 이루어지는 상변화물질 입자 코팅기를 보인다.

이 회전 접선 분사 코팅기(20)의 생성물 용기(21) 내에는 바닥 디스크 플레이트(bottom disc plate)(28)가 있고 이 바닥 디스크 플레이트(28)와 생성물 용기(21)의 양쪽 벽 사이에는 슬릿(slit)이 존재하여 에어 컴프레서(26)에서 나온 공기가 이 슬릿을 통하여 공급되어 상변화 물질 입자의 유동화를 이룬다. 이때 바닥 디스크 플레이트(28)는 회전을 하며 이로써

상변화물질 입자(30)의 유동화가 나선형(screw type)으로 이루어지고 따라서 고분자물질 코팅액이 피코팅제인 상변화물질 입자(30)에 도달하는 거리가 짧아져서 매끈하고 치밀한 고분자물질 필름층이 형성된다.

이때 주어진 압력에서 코팅된 잠열 축열재의 공기에 의한 건조 속도를 높이기 위하여 슬릿 간격을 조절할 수 있으며 상변화물질 입자(30)가 활발히 유동할 수 있도록 디스크의 회전 속도를 조절할 수 있다.

또한 바닥 디스크 플레이트(28) 상단 측면에는 스프레이 노즐(spray nozzle)(27)이 있다.

이러한 생성물 용기(21)에 충전되는 피코팅제인 상변화물질 입자(30)는 스프레이 노즐(27)을 완전하게 감쌀 수 있는 양 이상의 배치사이즈(batch size)이어야 하고, 생산성을 고려하여 공기의 양(air volume)은 최대로 크게 하며, 최적의 코팅막을 형성하도록 슬릿 간격을 잘 조절함으로써 생성물 압력(product pressure)이 1kPa 이상(통상 1.5kPa)으로 유지되도록 하여 피코팅제인 상변화물질 입자(30)가 역류되는 것을 방지한다.

팽창실(22)은 상변화물질 입자(30)가 작은 경우나 슬릿 간격이 좁아서 공기 유속이 큰 경우 상변화물질 입자(30) 유동화 층의 팽창을 위한 공간이며, 필터 하우징(23)은 유동화에 의한 작은 상변화물질 입자(30)는 걸러 내어 대기로 방출되는 것을 억제하고 반면에 용매는 통과시켜 대기로 방출되도록 한다.

이러한 회전 접선 분사 코팅기(20)에서는 상변화물질 입자(30)의 이동 방향과 고분자물질 코팅액의 이동 방향이 수직을 이룬다.

회전 접선 분사 코팅기(20)의 운전 방법은 다음과 같다.

- 1) 필터 하우징(23)에 필터를 고정시킨 후 유압식인 이 코팅기(20)에 동력을 공급하기 위하여 에어 컴프레서 밸브를 열고 동력 스위치를 켠다.
- 2) 생성물 용기(21) 내에 상변화물질 입자(30)를 일정량 충전시키고 또한 스프레이 노즐(27)을 연결하는데 노즐(27)은 상변화물질 입자(30)들에 잠길 정도가 되어야 한다.
- 3) 스프레이 노즐(27)의 환상부와 에어 컴프레서(26)로 공기를 공급한다. 이때 스프레이 노즐(27) 환상부로 공급하는 공기는 스프레이 노즐(27)을 통하여 나오는 고분자물질 코팅액을 분사시키는 역할을 하고, 에어 컴프레서(26)로 공급하는 공기는 상변화물질 입자(30)의 유동화를 이루어 충전된 상변화물질 입자(30)에 코팅이 잘 되도록 한다.
- 4) 바닥 디스크 플레이트(28)가 회전하면서 펌프(24)가 가동되어 스프레이 노즐(27)을 통하여 고분자물질 코팅액이 분사되어 상변화물질 입자(30)의 코팅이 이루어진다. 이때 고분자물질 코팅액은 상변화물질 입자(30)의 표면에 코팅할 고분자물질을 용제에 용해시킨 것으로 고분자물질로는 내열성, 내화학성, 내수성이 좋고 박막 형성도가 좋으며 또한 기계적 강도가 우수하고 용액 분사 코팅 방식에 유리한 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리우레탄을 사용하고 이러한 고분자물질에 대한 용제로는 폴리메틸메타크릴레이트에 대하여 톨루엔, 클로로포름의 혼합물, 폴리우레탄에 대하여 크릴렌, 톨루엔, 셀로솔브(cellosolve)의 혼합물 등 용제의 비점이 상변화물질의 용점보다 낮은 용제를 사용한다.
- 5) 상변화물질 입자(30)가 코팅된 후 건조 또한 이 코팅기(20) 내에서 이루어진다.

이와 같은 회전 접선 분사 코팅기(20)를 이용하여 구형의 상변화물질 입자(30)에 강도가 우수한 고분자물질을 1층 또는 2층으로 코팅하여 마이크로캡슐화하는데, 필요에 따라 같은 고분자물질 또는 다른 고분자물질로 코팅한다. 이때 종래의 무기수화물을 상변화물질로 하여 제조한 잠열 축열재에서 물(水)의 증발 및 감소를 막기 위해 필요했던 소수성 왁스층이 본 발명에 따른 유기화합물을 이용한 잠열 축열재에서는 필요가 없으며 따라서 한층의 코팅층이 줄어든다.

도 4는 본 발명에 따라 완성된 구형 마이크로캡슐 형태의 잠열 축열재의 단면도로서 상변화물질 입자(30)가 가운데 있고 이 입자 주위의 고분자물질 코팅층1 (31) 및 고분자물질 코팅층2 (32)로 이루어진 잠열 축열재를 보여준다. 이러한 잠열 축열재의 직경은 0.1~10.1mm이다.

고분자물질 코팅층1 (31)은 내열성을 유지하고 또한 잠열 축열재의 상변화시(고체에서 액체 상태로의 전환) 다소의 부피팽창으로 인해 외부로 축열재가 유출되는 것을 방지하기 위해 형성시킨 코팅층이며 고분자물질 코팅층2 (32)는 잠열 축열재의 기계적 강도를 높이기 위해 형성시킨 층이다. 고분자물질 코팅층1 (31) 및 고분자물질 코팅층2 (32)의 두께는 각각 2.5~50 $\mu\text{m}$  정도가 적당하다.

#### 실시예 1

스테아르산을 삼각 플라스크(1)에 넣고 핫 플레이트(2)로 가열하여 51~55°C의 온도로 가열하여 30 cp의 정도가 되도록 한 후 용해되어 균일한 점성의 액체 상태가 된 스테아르산을 미터링 펌프(6)로 펌핑하여 20mL/min.의 유속으로 매체 수송 라인(5)을 통해 이송하며 스탠드(10)로 고정되어 있는 반경이 0.3mm인 노즐(8)을 통하여 액적의 형태로 그 아래의 액체 질소가 담겨 있는 듀어 용기(9)에 낙하시켜 급냉각되도록 하여 구형의 상변화물질 입자를 얻었다. 이때 제조된 구형의 상변화물질 입자는 그 직경의 평균값이 1mm이다.

이렇게 제조된 구형의 상변화물질 입자를 회전 접선 분사 코팅기(20)의 생성물 용기(21) 내에 2kg 충전시키고 또한 스프레이 노즐(27)을 상변화물질 입자들에 잠기도록 연결한 후 스프레이 노즐의 환상부와 에어 컴프레서(26)로 공기를 공급하고 바닥 디스크 플레이트(28)가 회전하면서 펌프(24)를 가동시켜 스프레이 노즐(27)을 통하여 폴리메틸메타크릴레이트 100g을 툴루엔 50mL, 클로로포름 500mL로 이루어진 혼합 용매에 용해시킨 고분자물질 코팅액을 분사시켜 고분자물질 코팅층1을 평균 5~10 $\mu\text{m}$  두께로 형성한 후 같은 방법으로 고분자물질 코팅층2를 평균 5~10 $\mu\text{m}$  두께로 형성함으로써 1.01~1.02mm 직경의 구형 마이크로캡슐화된 잠열 축열재를 제조하였다.

이때의 실험조건은 표 2와 같다.

[표 2]

구분	회전 접선 분사 코팅기 조건
상변화물질 입자	2kg
1회 충전량	
상변화물질 입자 크기	평균 1.0mm
공기 속도	9~10m/s
생성을 압력	1kPa
노즐 압력	15psi
코팅고분자물질	폴리메틸메타크릴레이트

#### 실시예 2

미리스트산을 삼각 플라스크(1)에 넣고 핫 플레이트(2)로 58°C의 온도로 가열하여 30 cp의 정도가 되도록 한 후 용해되어 균일한 점성의 액체 상태가 된 미리스트산을 미터링 펌프(6)로 펌핑하여 20mL/min.의 유속으로 매체 수송 라인(5)을 통해 이송하며 스탠드(10)로 고정되어 있는 반경이 0.3mm인 노즐(8)을 통하여 액적의 형태로 그 아래의 액체 질소가 담겨 있는 듀어 용기(9)에 낙하시켜 급냉각되도록 하여 구형의 상변화물질 입자를 얻었다. 이때 제조된 구형의 상변화물질 입자는 그 직경의 평균값이 0.6mm이다.

이렇게 제조된 구형의 상변화물질 입자를 회전 접선 분사 코팅기(20)의 생성물 용기(21) 내에 2kg 충전시키고 또한 스프레이 노즐(27)을 상변화물질 입자들에 잠기도록 연결한 후 스프레이 노즐의 환상부와 에어 컴프레서(26)로 공기를 공급하고 바닥 디스크 플레이트(28)가 회전하면서 펌프(24)를 가동시켜 스프레이 노즐(27)을 통하여 폴리우레탄 2액형(하이드록

시에틸메타크릴레이트, 메틸메타크릴레이트, 에틸아크릴레이트 및 부틸아크릴레이트 모노머 15g, 이소시아네이트 25g 및 경화제인 툴루엔디이소시아네이트 5g) 45g를 크실렌 40mL, 툴루엔 30mL, 셀로솔브 20mL로 이루어진 혼합 용매에 용해시킨 고분자물질 코팅액(점도 12~13cp)을 분사시켜 고분자물질 코팅층1을 평균 5~10μm 두께로 형성한 후 같은 방법으로 고분자물질 코팅층2를 평균 5~10μm 두께로 형성함으로써 0.61~0.62mm 직경의 구형 마이크로캡슐화된 잠열 축열재를 제조하였다.

이때의 실험 조건은 표 3과 같다.

[표 3]

구분	회전 접선 분사 코팅기 조건
상변화물질 입자	2kg
1회 총전량	
상변화물질 입자 크기	평균 0.6mm
공기 속도	9~10m/s
생성물 압력	1.5kPa
노즐 압력	13psi
코팅 고분자물질	폴리우레탄 2액형

#### 발명의 효과

이러한 본 발명에 따른 잠열 축열재는 전이 온도가 10~100°C 범위 내에 있는 지방족 또는 방향족 화합물을 등의 유기화합물을 상변화물질로 하여 이를 구형으로 제조한 후 폴리메틸메타크릴레이트 및 폴리우레탄의 고분자물질로 코팅하여 마이크로캡슐화한 것으로서 종래의 무기수화물을 상변화물질로 한 잠열 축열재가 가지는 상분리 및 과냉각 현상이 발생하지 않을 뿐만 아니라 잠열량이 크고 융점의 범위가 넓어 선택의 여지가 많으며 싸이클 테스트에 대한 열응답성도 좋으며 기계적 강도도 우수하다.

그 제조 방법에 있어서도 공정이 간단하여 비용이 절감되며 또한 고온 가공이 가능하여 이러한 잠열 축열재의 적용 범위가 넓다는 장점도 있다.

아래의 표 4는 실시예 2에서 제조된 미리스트산을 상변화물질로 한 구형 마이크로캡슐 형태의 잠열 축열재에 대하여 가열과 냉각을 반복하여 얻은 DSC 분석 결과로 융점의 평균값은 52.4°C이고 잠열의 평균값은 46.25cal / g이다.

각각의 융점 및 잠열을 보면 그 평균값과의 편차가 적어 일정 수준의 값을 유지하는 것을 알 수 있으며 따라서 이러한 잠열 축열재를 응용시 초기에 가졌던 잠열 축열 효과를 반영구적으로 유지할 수 있음을 확인할 수 있다.

[표 4]

싸이클	1	2	3	4	5
융점(°C)	53.8	53.8	53.5	53.7	53.7

잠열(mcal / mg)	46.5	46.5	46.7	46.8	46.2
싸이클	6	7	8	9	10
융점(°C)	53.8	53.8	53.2	52.8	52.5
잠열(mcal / mg)	46.3	46.5	45.9	46.1	46.3
싸이클	11	12	13	14	15
융점(°C)	52.5	52.8	52.0	51.9	52.0
잠열(mcal / mg)	46.0	46.6	46.6	46.4	46.3
싸이클	16	17	18	19	20
융점(°C)	51.9	52.0	52.2	51.5	51.8
잠열(mcal / mg)	46.1	46.2	46.2	46.2	46.1
싸이클	21	22	23	24	25
융점(°C)	51.9	52.0	51.8	51.8	51.8
잠열(mcal / mg)	45.9	46.1	46.2	46.5	46.3
싸이클	26	27	28	29	30
융점(°C)	51.6	51.5	51.3	51.6	52.5
잠열(mcal / mg)	46.3	46.1	46.1	46.0	46.0
싸이클	31	32	33	34	
융점(°C)	52.3	52.2	52.1	52.0	
잠열(mcal / mg)	46.2	46.1	46.0	46.2	

(57) 청구의 범위

청구항 1. 구형의 상변화물질 입자와 그 표면에 고분자물질 코팅총이 1개 또는 2개로 이루어진 구형 마이크로캡슐 형태의 잠열 축열재.

청구항 2. 제 1항에 있어서, 상변화물질이 유기화합물인 구형 마이크로캡슐 형태의 잠열 축열재.

청구항 3. 제 2항에 있어서, 유기화합물이 미리스트산인 구형 마이크로캡슐 형태의 잠열 축열재.

청구항 4. 제 2항에 있어서, 유기화합물이 스테아르산인 구형 마이크로캡슐 형태의 잠열 축열재.

청구항 5. 제 2항에 있어서, 유기화합물이 라우르산인 구형 마이크로캡슐 형태의 잠열 축열재.

청구항 6. 제 2항에 있어서, 유기화합물이 라우르산 75%와 스테아르산 25%의 혼합물인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재.

청구항 7. 제 2항에 있어서, 유기화합물이 카프르산인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재.

청구항 8. 제 1항, 제 2항, 제 3항, 제 4항, 제 5항, 제 6항 또는 제 7항에 있어서, 고분자물질이 폴리메틸메타크릴레이트 또는 폴리우레탄인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재.

청구항 9. 제 8항에 있어서, 상변화물질 입자의 직경이 0.1~10mm이고 고분자물질 코팅층의 1개당 두께가 2.5~50μm이며 마이크로캡슐의 직경이 0.1~10.1mm인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재.

청구항 10. 상변화물질을 가열, 용해시킨 후 노즐(8)을 통하여 액적의 형태로 액체 질소가 담겨 있는 드어 용기(9)에 낙하시켜 급냉각되도록 하여 구형의 상변화물질 입자를 제조한 다음 이 구형의 상변화물질 입자 표면에 용해시킨 고분자물질을 회전 접선 분사 코팅기(rotor tangential spray coater)(20)로 1개층 또는 2개층으로 코팅하여 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재를 제조하는 방법.

청구항 11. 제 10항에 있어서, 상변화물질이 유기화합물인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재를 제조하는 방법.

청구항 12. 제 11항에 있어서, 유기화합물이 미리스트산인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재를 제조하는 방법.

청구항 13. 제 11항에 있어서, 유기화합물이 스테아르산인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재를 제조하는 방법.

청구항 14. 제 11항에 있어서, 유기화합물이 라우르산인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재를 제조하는 방법.

청구항 15. 제 11항에 있어서, 유기화합물이 라우르산 75%와 스테아르산 25%의 혼합물인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재를 제조하는 방법.

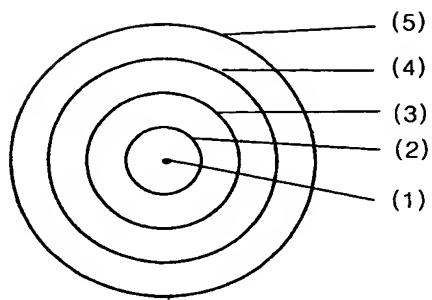
청구항 16. 제 11항에 있어서, 유기화합물이 카프르산인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재를 제조하는 방법.

청구항 17. 제 10항, 제 11항, 제 12항, 제 13항, 제 14항, 제 15항 또는 제 16항에 있어서, 고분자물질이 폴리메틸메타크릴레이트 또는 폴리우레탄인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재를 제조하는 방법.

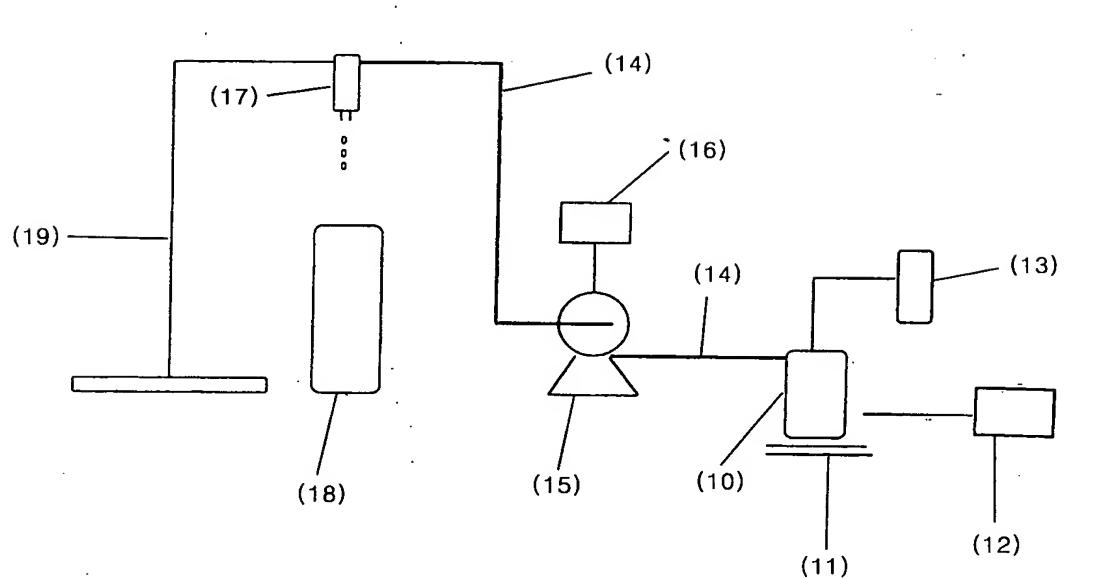
청구항 18. 제 17항에 있어서, 상변화물질 입자의 직경이 0.1~10mm이고 고분자물질 코팅층의 1개당 두께가 2.5~50μm이며 마이크로캡슐의 직경이 0.1~10.1mm인 구형 마이크로캡슐 형태의 장열 축열재를 제조하는 방법.

도면

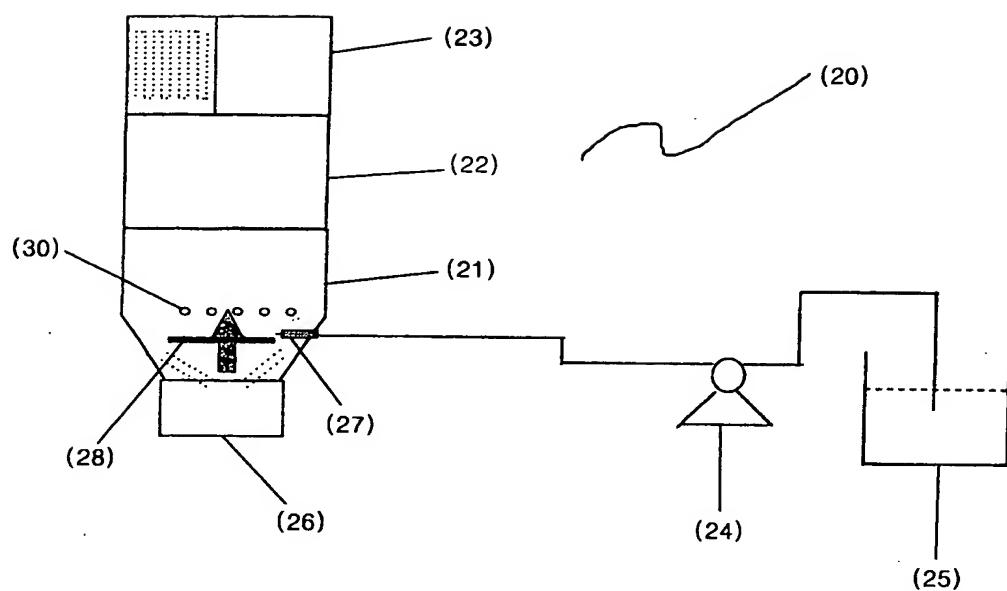
도면1



도면2



도면3



도면4

